

①⑨ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift

⑩ DE 43 28 303 A 1

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup>:

B 21 B 45/08

B 05 B 3/02

②① Aktenzeichen: P 43 28 303.9

②② Anmeldetag: 23. 8. 93

④③ Offenlegungstag: 30. 6. 94

BEST AVAILABLE COPY

DE 43 28 303 A 1

③⑩ Innere Priorität: ③② ③③ ③①

23.12.92 DE 42 43 901.9

⑦① Anmelder:

Gaydoul, Jürgen, Täby, SE

⑦④ Vertreter:

Boehmert, A., Dipl.-Ing.; Hoormann, W., Dipl.-Ing.  
Dr.-Ing., 28209 Bremen; Goddar, H., Dipl.-Phys.  
Dr.rer.nat.; Liesegang, R., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.,  
Pat.-Anwälte, 80801 München; Stahlberg, W.;  
Kuntze, W.; Kouker, L., Dr.; Huth, M., 28209 Bremen;  
Nordemann, W., Prof. Dr., 10719 Berlin; Titz, G.,  
Rechtsanwälte, 04103 Leipzig; Winkler, A.,  
Dr.rer.nat., 28209 Bremen; Tönhardt, M., Dipl.-Phys.  
Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 40593 Düsseldorf; Vinck,  
K., Dr.; Hertin, P., Prof. Dr.; vom Brocke, K.; Omsels,  
H., 10719 Berlin; Nordemann, A., Dr.jur., 28717  
Bremen; Hummel, H., 10719 Berlin;  
Ebert-Weidenfeller, A., Dr. jur., Rechtsanwälte,  
28209 Bremen

⑦② Erfinder:

gleich Anmelder

⑤④ Einrichtung zum Entzndern von warmem Walzgut

⑤⑦ Eine Einrichtung zum Abtragen von Oberflächenschichten von Werkstücken, insbesondere zum Entzndern von warmem, relativ zu der Einrichtung bewegten Walzgut, durch beidseitiges Bestrahlen mittels unter hohem Druck stehenden Fluid, insbesondere Druckwasser, aus die Werkstückbreite überdeckenden Düsenreihen mit jeweils mehreren Düsenköpfen zeichnet sich dadurch aus, daß die Düsenköpfe rotieren und jeder Düsenkopf mindestens eine, vorzugsweise mehrere gleichmäßig an seinem Umfang verteilte Düsen aufweist, wobei vorzugsweise die Anzahl der Düsen, die Drehgeschwindigkeit der Düsenköpfe und die Geschwindigkeit der Relativbewegung zwischen dem Walzgut und der Einrichtung so aufeinander abgestimmt sind, daß eine erwünschte Abtragsintensität und -tiefe erreicht wird.

DE 43 28 303 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zum Entzundern von warmem, relativ zu der Einrichtung bewegtem Walzgut, durch beidseitiges Bestrahlen mittels unter hohem Druck stehenden Fluid, insbesondere Druckwasser, aus die Walzgutbreite überdeckenden Düsenreihen mit jeweils mehreren Düsenköpfen.

Es ist bekannt, zum Entzundern von warmem Walzgut, insbesondere von dünnem Stahl-Walzgut, dieses beidseitig mittels Druckwasser zu bestrahlen (DE 29 01 896 C2).

Fig. 1 zeigt die Anordnung von ähnlichen Entzunderungs-Einrichtungen im Grobwalzwerk-Teil einer Walzstraße zum Herstellen von breiten Stahlbändern. Bezugsszahl 1 bezeichnet einen Glühofen zum Glühen des zu walzenden Materials, Bezugsszahl 2 ein vertikales Grobwalzwerk, Bezugsszahl 3 ein horizontales Grobwalzwerk und Bezugsszahl 4 wiederum ein vertikales Grobwalzwerk. Zwischen den Walzwerken 2, 3, 4 sind jeweils Entzunderung-Einrichtungen 5 angeordnet, welche das Walzgut von beiden Seiten mit Druckwasser besprüht und dadurch Zunderschichten von den unteren und oberen Oberflächen des in Pfeilrichtung F auf einem Rollengang mit angetriebenen Rollen 6 bewegten Walzgutes 7 abträgt.

In Fig. 2 ist eine bekannte Entzunderung-Einrichtung 5 im einzelnen dargestellt. Dabei erstrecken sich Druckwasser-Rohre 8 mit gegen die beiden gegenüberliegenden Oberflächen des Walzgutes 7 gerichteten Düsenreihen von Düsen 9 quer zur Längserstreckung oder Bewegungsrichtung F des Walzgutes 7. Die Düsen 9 sind als Flachstrahldüsen ausgebildet, deren Strahlbild 10 einer flachgedrückten Ellipse entspricht. Alle Düsen sind so ausgerichtet, daß die große Hauptachse dieser flachgedrückten Ellipse des Strahlbildes 10 ebenfalls quer zur Längserstreckung oder Bewegungsrichtung des Walzgutes 7 liegt, damit alle Oberflächenbereiche des zwischen den Düsenreihen 9 hindurchtransportierten Walzgutes von den Flachstrahldüsen entzündet werden.

Das Druckwasser wird von Zentrifugalpumpen 13 geliefert, welche von Motoren 14 angetrieben sind. Die Zentrifugalpumpen 13 arbeiten über Rückschlagventile 15 auf einen Druckwasserspeicher 16, welcher eine Sammelleitung 11 über ein absperribares Ventil 17 mit Druckwasser versorgt und somit die Druckwasser-Rohre 8 auf Abruf mit Druckwasser versorgt. Typische Betriebsbedingungen sind dabei eine Walzgutbreite von 900 mm, eine Bewegungsgeschwindigkeit des Walzgutes in Richtung des Pfeiles F von 1 m/s und ein Durchfluß durch die Düsen 9 von 12 000 l/min.

Ein Entzundern mit der bekannten Entzunderungseinrichtung gemäß Fig. 2 ist nicht in jeder Hinsicht zufriedenstellend. Zum einen reicht die Abtragungstiefe nicht dazu aus, allen (auch unsichtbaren) Zunder zu entfernen. Auch kann es dazu kommen, daß durch die Wasserbestrahlung abgeplatzter Zunder auf die Oberfläche des Walzgutes zurückfällt und im nächsten Walzgang dort erneut in die Oberfläche eingewalzt wird. Schließlich kann es aufgrund des großen Druckwassermengenstromes oder -durchflusses zu einer unerwünschten Abkühlung des Walzgutes kommen, die das Walzen in den nachfolgenden Walzgängen erschwert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Art zu schaffen, mit der beim Entzundern von warmem Walzgut die Gleichmäßigkeit der Oberflächenbe-

handlung und die Abtragungstiefe erhöht und eine bessere Oberflächenqualität der behandelten Oberflächen des Walzgutes erzielt werden können.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß jeder Düsenkopf um eine zur Walzgutoberfläche im wesentlichen senkrechte Drehachse rotiert und mindestens eine außermittig bezüglich der Drehachse angeordnete Düse aufweist.

Vorteilhafterweise sind mehrere Düsen an jedem Düsenkopf über den Umfang gleichmäßig verteilt angeordnet, bei einer bevorzugten Ausführung insgesamt vier um 90° versetzt über den Umfang des Düsenkopfes angeordnete Düsen, um größere Gleichmäßigkeit der Oberflächeneinwirkung zu erzielen. Die Intensität und Gleichmäßigkeit der Oberflächenbearbeitung ist davon abhängig, daß Oberflächenbereiche mehrfach von dem Druckfluid beaufschlagt werden. Hierzu trägt abgesehen vom grundsätzlich vorgegebenen Abstand der Düsenköpfe von der Walzgutoberfläche nicht nur die Anzahl der Düsen je Düsenkopf, sondern auch die Abstimmung der Drehgeschwindigkeit der Düsenköpfe auf die relative Bewegungsgeschwindigkeit des Werkstückes (des Walzgutes) bei.

Vorteilhafterweise wird die Drehgeschwindigkeit im Bereich von 200 bis 1000 U/min und die relative Bewegungsgeschwindigkeit im Bereich von 0,1 bis 1,5 m/s gewählt. In Versuchen haben sich eine Drehgeschwindigkeit von etwa 1000 U/min und eine relative Bewegungsgeschwindigkeit von etwa 0,8 m/s als besonders günstig erwiesen.

Der Durchmesser der Düsenköpfe beträgt in der Praxis zwischen 1 und 500 mm, vorzugsweise zwischen 100 und 200 mm. Die Düsen können wie beim Stand der Technik als Flachstrahldüsen, aber auch als Rundstrahldüsen mit runden Strahlbildern ausgebildet sein.

Vorzugsweise sind Mittel vorgesehen, um ein Entfernen oder Fernhalten abgetragener Oberflächenpartikel von den behandelten Oberflächen zu bewirken. Um zum Beispiel ein Wegschwemmen von abgeplatzten Zunderpartikeln von der Oberfläche sicherzustellen, kann gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung die Spritzachse mindestens einer Düse des Düsenkopfes bezüglich der im wesentlichen senkrecht zur Oberfläche stehenden Drehachse des Düsenkopfes um einen Winkel bis zu 30° einstellbar sein. Es können auch Rinnenanordnungen zum Auffangen abgesprengter Zunderpartikel vorgesehen sein.

Wenn eine besonders intensive Behandlung der Oberfläche gewünscht ist, sollten die Düsen möglichst nahezu senkrecht zur Werkstückoberfläche stehen.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß die auf der Oberseite des Walzgutes einwirkende Düsenreihe gegenüber der auf die Unterseite wirkenden Düsenreihe in Bewegungsrichtung des Walzgutes versetzt angeordnet ist. Dadurch wird vermieden, daß dann, wenn kein Walzgut zwischen den beidseitig davon angeordneten Düsenreihen vorhanden ist, ein unbeabsichtigtes Spritzen zur Beschädigung der jeweils gegenüberliegenden Spritzeinrichtung führt. Eine Anordnung der Düsenreihen quer zum Walzgut ist nicht zwingend; der Fachmann kann andere, ihm zweckmäßig erscheinende Anordnungen vorsehen, zum Beispiel entgegengesetzt schräge Anordnungen (DE 29 01 896 C2).

Es kann auch dafür Sorge getragen sein, daß durch die Druckfluid-Behandlung abgesprengte Oberflächenpartikel in Rinnenanordnungen aufgefangen werden, bevor sie auf die Oberfläche zurückfallen.

Eine weitere Ausführung der Erfindung bezweckt eine gleichmäßig starke Abarbeitung im inneren Bereich des Spritzbildes. Hierzu sind in vorteilhafter Weise mindestens zwei Düsen unterschiedlich, vorzugsweise in Umfangsrichtung und in radialer Richtung zueinander versetzt, angeordnet, daß die jeweiligen Spritzbilder unterschiedliche radiale Bereiche des Walzgutes überdecken. Aufgrund der erzielten Gleichmäßigkeit der Entzunderung über die gesamte bestrahlte Fläche ist diese Ausführung der Erfindung besonders geeignet für die Entzunderung von dünnen Blechen oder Platten, wie sie insbesondere beim Stranggießen erzeugt werden. Ferner zeichnet sich diese Ausführung durch einen besonders geringen Wasserverbrauch aus.

Eine Einrichtung nach der Erfindung kommt dank der sehr hohen eingesetzten Druckfluid-Drücke (in der Größenordnung von 1000 bar) und damit dank größerer Bestrahlungsintensität und dank des wesentlich gesteigerten volumetrischen Pump-Wirkungsgrades (96%) mit wesentlich geringeren Durchflußmengen (ca. ein Viertel des konventionellen Durchflusses) aus. Dies vermindert gleichzeitig die unerwünschte Abkühlwirkung.

Die Erfindung ist im folgenden anhand schematischer Zeichnungen an einem Ausführungsbeispiel mit weiteren Einzelheiten näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 3 eine perspektivische Darstellung einer Einrichtung zum Entzundern von Walzgut gemäß der Erfindung;

Fig. 4 eine perspektivische Darstellung eines Düsenkopfes der Einrichtung nach Fig. 3 mit einer schematischen Darstellung des durch die Rotation des Düsenkopfes erzeugten Gesamtspritzbildes sowie "Momentaufnahmen" von Einzelspritzbildern der verschiedenen Düsen des Spritzkopfes;

Fig. 5 eine weitere schematische Darstellung des durch eine einzelne Düse des Düsenkopfes nach Fig. 4 erzeugten Spritzbildes und des zugehörigen Spritzwinkels;

Fig. 6 eine Darstellung in Draufsicht eines mit einem Düsenkopf nach der Erfindung erzeugten Spritzbildes, wobei die von dem Düsenkopf nach einer Umdrehung überstrichene spiralförmige Bahn dunkel angelegt ist,

Fig. 7 eine Seitenansicht einer ausgeführten Konstruktion einer Einrichtung gemäß der Erfindung,

Fig. 8 einen Teilschnitt der Konstruktion nach Fig. 7 in Richtung der Linie VIII-VIII in Fig. 7,

Fig. 9 einen Schnitt durch eine konstruktive Ausführung eines Düsenkopfes nach der Erfindung,

Fig. 10 einen Schnitt ähnlich Fig. 9 durch eine andere konstruktive Ausführung eines Düsenkopfes nach der Erfindung nach der Linie X-X in Fig. 11 und

Fig. 11 eine Ansicht in Richtung des Pfeiles XI in Fig. 10, wobei ein Deckel des Düsenkopfes weggelassen ist.

Gleiche Teile wie in den Fig. 1 und 2 sind in den Fig. 3 bis 11 mit gleichen Bezugszeichen belegt.

Die in Fig. 3 gezeigte Einrichtung weist zwei Reihen 8 mit je fünf Düsenköpfen 20 auf, von denen einer in Fig. 4 und 6 im einzelnen dargestellt ist. Jeder Düsenkopf 20 hat am Umfang gleichmäßig verteilte Düsen, bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel vier um 90° versetzte Flachstrahldüsen 21. Die Flachstrahldüsen 21 sind an einem drehantreibbaren Ring 22 am betreffenden Düsenkopf 20 angebracht und über einen gemeinsamen Ringkanal 23 mit Druckwasser versorgbar.

Die Versorgung der Düsen über eine gemeinsame Sammelleitung 11 mit Druckwasser ist ähnlich wie bei

der Fig. 2, wobei jedoch aufgrund der höheren Wasserdrücke (um 1000 bar) ein Druckwassersammelbehälter 16 und ein Magnetventil 17 eingespart werden können.

Anhand der Fig. 9 sei nun der Aufbau eines Düsenkopfes gemäß der Erfindung im einzelnen erläutert. In Fig. 9 ist nur eine Flachstrahldüse 21 mit Spritzachse 24 dargestellt, welche zur vertikal zur Oberfläche stehenden Drehachse 25 des Düsenkopfes 20 um einen Winkel  $\alpha$  geneigt ist. Dieser Winkel ist vorteilhaft zumindest für eine Düse 21 je Spritzkopf 20 zwischen 0° und 30° gegenüber der Drehachse 25 einstellbar.

Der Düsenkopf 20 hat einen feststehenden Gehäuseteil 26, der über einen Flansch 27 von einem nicht gezeigten ortsfesten Halter für alle Düsenköpfe 20 gehalten ist. Am werkstückfernen Ende des Düsenkopfes 20 ist ein mit der Bezugszahl 28 bezeichneter Motor angeflanscht, dessen Abtriebswelle 29 über eine in Umfangsrichtung flexible Kupplung 30 bekannter Bauart mit der Abtriebswelle 31 für den drehantreibbaren Ring 22 mit den Düsen 21 verbunden ist.

Die Abtriebswelle 31 ist über Wälzlager 32, 33 im Gehäuse 26 gelagert. Sie enthält eine Zentralbohrung 34 zur Zuführung von Druckwasser zu den Düsen 21, wobei dieses Druckwasser über einen Ringkanal 35 und eine Querbohrung 36 im Gehäuse 26 zugeführt wird. Der Ringkanal 35 ist über beidseitige Dichtpackungen 37, 38 druckdicht abgedichtet und der nicht gezeigte Druckwasser-Anschluß, der in die Querbohrung 36 einschraubbar ist, ist ebenfalls druckdicht gegen die extrem hohen Drücke ausgebildet.

Der Betrieb sei nun anhand der Fig. 4 und 5 erläutert. Die Düsenköpfe 20 sind so gegenüber der zu behandelnden Oberfläche angeordnet, daß die Düsen 21 einen Abstand  $a$  von dieser Oberfläche haben. Dieser Abstand ist wiederum so gewählt, daß die Länge  $t$  der großen Hauptachse und die Länge  $s$  der kleinen Hauptachse des ellipsenförmigen Strahlbildes gewünschten Werten entsprechen. Der Öffnungswinkel in Richtung der großen Hauptachse  $t$  der Flachstrahldüse 21 beträgt dabei vorzugsweise zwischen 0° und 15°. Dieser Winkel ist halb so groß wie beim Stand der Technik (siehe Fig. 2), wo ein großer Winkel notwendig ist, um die gesamte Walzgutbreite unter Vermeidung einer allzugroßen Düsenanzahl abdecken zu können.

Die Fig. 4 und 6 zeigen den Effekt einer Behandlung mit einem Düsenkopf 20 gemäß der Erfindung. Die flachgedrückte Ellipse 10 des Spritzbildes rotiert aufgrund der Rotation der Düsen 21 um die vertikale Achse des Düsenkopfes 20, wobei das Werkstück unter den Düsenköpfen 20 in Richtung des Pfeiles F weiter bewegt wird. Wird die Drehgeschwindigkeit  $r$  des Düsenkopfes 20 etwa zu 1000 U/min und die Bewegungsgeschwindigkeit  $v$  des Walzgutes 7 bezüglich der feststehenden Düsenköpfe 20 zu 0,8 m/s gewählt, dann rückt bei einer Umdrehung des Düsenkopfes 20 das Walzgut 7 um den Betrag  $d$  vor. Die Strecke  $d$  entspricht 1/4 bis 1/5 des Düsenkopfradius.

So entsteht ein spiralförmiges Spritzbild, wie insbesondere die in Fig. 6 dunkel angelegte Spiralförmigkeit entsprechend einer Düsenkopf-Umdrehung von 360° bei Vorrücken des Walzgutes 7 um die Strecke  $d$  zeigt. Fig. 6 macht anschaulich, daß anhand der erfindungsgemäßen Gestaltung eine lückenlose Entzunderung der Walzgutoberfläche über die gesamte Walzgutbreite gewährleistet ist, wobei je nach Wahl der Drehgeschwindigkeit der Düsenköpfe, der Anzahl der jeweils installierten Düsen und der Vorschubgeschwindigkeit des Walzgutes sämtliche Oberflächenbereiche mehrfach überstrichen

und somit behandelt werden. Diese Wirkung läßt sich sowohl durch Wahl der Drehgeschwindigkeit der Düsenköpfe 20 als auch der Bewegungsgeschwindigkeit des Walzgutes 7 durch stufenweises Verstellen der Antriebsdrehung der Rollen 6 entsprechend den jeweils vorliegenden Bedingungen und der gewünschten Abtragungstiefe verändern.

Die eingesetzten Drücke des Druckwassers sind weit höher als beim Stand der Technik. Sie können in der Größenordnung von 1000 bar angesiedelt sein. Dies erlaubt aufgrund des Zusammenhanges: Aufprallimpuls = Druck  $\times$  Durchflußmenge eine wesentliche Reduzierung der Druckwasserdurchflußmenge in der Zeiteinheit und damit der (für das Walzen unerwünschten) Kühlwirkung des Entzünderns.

Bei der ausgeführten Konstruktion nach den Fig. 7 und 8 ist die obere Düsenreihe mit den Düsenköpfen 20 in einem ortsfesten Gehäuse 40 gehalten, während die untere Düsenreihe in einem ortsfesten Gehäuse 50 gehalten ist. Die Gehäuse 40, 50 erstrecken sich quer über die Rollbahn für die Werkstücke 7.

Die Düsen 21 haben gegenüber der vertikalen Düsenkopfachse 25 etwa um jeweils  $15^\circ$  geneigte Achsen. Am oberen Gehäuse 40 ist auf der Einlaßseite eine um eine horizontale Schwenkachse 41 entgegen dem Uhrzeigersinn schwenkbare, im Querschnitt hakenförmige Rinnenanordnung 42 mit einer Rinne 43 für abgesprengte bzw. abgeplatzte Zunderpartikel angeordnet. Die Rinnenanordnung 42 erstreckt sich über die ganze Breite der Einrichtung. Die beschriebene Schwenkbarkeit ist notwendig, damit der häufig hochgekrümmte auflaufende Teil 7' einer ankommenden Brame 7 nicht an der starren Rinnenanordnung anläuft, sondern diese wegschwenken kann, wie in Fig. 7 gezeigt ist. Die Rinne 43 ist von der Mitte ausgehend dachförmig ausgebildet, so daß aufgefangenes Spritzwasser zu beiden Seiten hin (in Ebenen senkrecht zur Zeichenebene) ablaufen und dabei aufgefangene Zunderpartikel wegschwemmen kann. Im Boden der Rinne 43 angeordnete Wasser- oder Druckluftdüsen 44 können diesen Spüleffekt noch verbessern.

In ähnlicher Weise ist auf der Auslaßseite der Einrichtung eine um eine Achse 45 ebenfalls entgegen dem Uhrzeigersinn schwenkbare Rinnenanordnung 46 mit Rinne 47 und Spüldüsen 48 vorgesehen. Auf der Auslaßseite ist zusätzlich dargestellt, wie abgeplatzte Partikel auf die oberen Seitenflächen der Rinne auftreffen und dann zum Boden der Rinne hin reflektiert und dort aufgefangen und in gleicher Weise wie bei der Rinnenanordnung 42 seitlich weggespült werden (siehe die gestrichelten Partikelbahnen 51 und die Pfeile 52 zum Andeuten der Bahnen der reflektierten Partikel).

Ein Teil der abgesprengten Partikel wird nach oben umgelenkt, wie die zwei nach oben gekrümmten Partikelbahnen 53 andeuten. So umgelenkte Partikel werden in seitlichen, gehäusefesten Rinnen 54, 55 aufgefangen, die ebenfalls von der Mitte ausgehend zu den beiden Seiten hin dachförmig geneigt ausgebildet sind und sich über die gesamte Breite der Einrichtung erstrecken. Auch in diesem Fall können in den Rinnen Düsen 56, 57 zum Spülen vorgesehen sein.

In der Teilschnittansicht nach Fig. 8 sind die Gehäusewände des Gehäuses 40 weggelassen. Zusätzlich sind in Fig. 8 in Längsrichtung, d. h. in Bewegungsrichtung F, sich erstreckende Stege 60 erkennbar (auch in Fig. 7), die sich mit ihren unteren Enden nach unten über die Spritzdüsen 21 herauserstrecken. Diese Stege verhindern, daß das Walzgut 7 bei einem "Hochhüpfen" an den

Düsen 21 anschlägt und diese beschädigt.

Die Düsenreihe im Gehäuse 50 unterhalb der Werkstückbahn braucht weder solche Stege noch Auffangrinnen für Zunder zu haben, weil von der Unterseite des Werkstückes abgeprallte Zunder nach unten zurück, also von der Werkstückoberfläche wegfällt.

In der Ausführung eines Düsenkopfes nach den Fig. 10 und 11 sind gleiche Teile mit gleichen Bezugszahlen bezeichnet und nicht nochmals beschrieben.

Bei der Ausführung nach den Fig. 10 und 11 ist der Düsenkopf 20 mit am Umfang um  $180^\circ$  zueinander versetzten Düsen 21a und 21b versehen, wobei lediglich die Düse 21a in der Fig. 10 dargestellt ist, während für die Düse 21b lediglich die zugehörige Spritzachse 24b und außerhalb des Spritzkopfes gestrichelt und der zugehörige Spritzkegel mit einem zugehörigen Spritzbild dargestellt ist, welches in der Fig. 10 als rb erscheint. Das entsprechende Spritzbild in der gleichen Ebene der Düse 21a ist mit ra bezeichnet. Wie die Fig. 10 zeigt, ist die Spritzachse 24a der Düse 21a zur Achse 25 des Düsenkopfes 20 unter einem Winkel  $\alpha$  von  $15^\circ$  geneigt, während die Spritzachse 24b zur Achse 25 des Düsenkopfes 20 parallel verläuft.

Während die Zeichnung eine Konfiguration zeigt, bei welcher der vom radial äußeren Ende des Spritzbildes rb bis zur Achse 25 gemessene Abstand rd kleiner als der vom radial inneren Ende des Spritzbildes ra bis zur Achse 25 gemessene Abstand rc ist, ist bevorzugt, wenn die Anordnung so getroffen ist, daß rc etwa gleich rd ist. Dann grenzen die Spritzbilder ra und rb radial unmittelbar aneinander an.

Bei einer konkreten Ausführung ist die Anordnung so getroffen, daß das Spritzbild rb radial nach innen nahezu bis zur Drehachse 25 des Düsenkopfes 20 reicht.

So ergeben sich in Betrieb zwei radial aneinander angrenzende (oder wahlweise auch radial überlappende) spiralförmige Spritzbilder (vgl. Fig. 6), wobei bei einer Ausgestaltung gemäß Fig. 10 zwei Spiralen ineinanderlaufen. Dies führt zu einer sehr gleichmäßigen Bestrahlung und damit Entzündung, weil ein innen freibleibender Bereich, wie er in Fig. 6 zu sehen ist, bei der bevorzugten Anordnung nach den Fig. 10 und 11 praktisch nicht mehr entsteht.

Bei der Ausführung nach Fig. 10 ragen die Düsen 21 im Gegensatz nach der Ausführung nach Fig. 9 nicht von dem Düsenkopf 20 weg, sondern sind in einen Deckel 70 integriert. Dieser Deckel 70 ist mittels vier Schrauben 71 am Düsenkopf 20 befestigt. Der Deckel 70 hat einen zentralen Zentrierzapfen 72, der in eine Zentrierbohrung 73 im Düsenkopf 20 eingreift. Ferner hat der Deckel 70 einen Ringflansch 74, der eine nach innen zum Zentrierzapfen 72 hin geneigte Flanschfläche 75 aufweist. Die eigentliche, in eine Bohrung im Deckel 21a von der geneigten Flanschfläche 75 her eingesetzte Düse ragt ein wenig über die Flanschfläche 75 nach außen vor, so daß sie beim Anziehen der Schrauben 71, von denen paarweise jeweils zwei die betreffende Düsen 21a, 21b erfassen (vgl. Fig. 11) die Düsen 21a, 21b gegen die Stirnflächen von Zylindern 76 abdichtend angebracht werden. Diese Zylinder 76 (nur der zur Düse 21a gehörige Zylinder 76 ist in Fig. 10 dargestellt) enthalten eine sich zur Düse 21a hin verjüngende Einlaufstrecke 77 zur Vorbeschleunigung des zur Düse geförderten Druckwassers. In bekannter Weise sind zwischen dem das Druckwasser verteilenden Ringkanal 23 und den Zylindern 76 Strömungsgleichrichter 78 vorgesehen, welche mittels parallel zu den Spritzachsen 24a, 24b gerichteten Kanälen das Druckwasser gleichrichten und

über die Zylinder 76 zu den Düsen 21a, 21b leiten.

In der Fig. 11 sind naturgemäß nur die die Düsen aufnehmenden Bohrungen 210a, 210b sowie die Zentrierbohrung 73 zu sehen. Aus Fig. 11 ist ersichtlich, daß diese Bohrungen um 180° versetzt und außerdem mit unterschiedlichen radialen Abständen  $r_f$ ,  $r_e$  von der Drehachse des Düsenkopfes 20 entfernt angeordnet sind.

Selbstverständlich könnte auch die Spritzachse 24b zur Drehachse 25 des Düsenkopfes 20 geneigt sein, oder die Spritzachse 24a der Düse 21a könnte parallel zur Drehachse 25 verlaufen. Wichtig ist lediglich, daß die Spritzbilder  $ra$ ,  $rb$  radial versetzt zueinander angeordnet sind. Es ist auch ersichtlich, daß mehr als zwei Düsen über den Umfang verteilt angeordnet sein können, die dann so angeordnet sind, daß mehr als zwei radial versetzte Spritzbilder entstehen.

Die Ausführung nach den Fig. 10 und 11 sorgt für eine besonders gleichmäßige Bestrahlung des Walzgutes mit Druckwasser und sorgt deshalb für einen besonders geringen Wasserverbrauch. Die Ausführung nach den Fig. 10 und 11 wird mit besonderem Vorteil zur Entzunderung von insbesondere stranggegossenen Platten oder Blechen mit vergleichsweise dünner Wandstärke eingesetzt.

#### Patentansprüche

1. Einrichtung zum Entzundern von warmem, an der Einrichtung vorbeibewegten Walzgut, durch beidseitiges Bestrahlen mittels unter hohem Druck stehenden Fluid, insbesondere Hochdruckwasser aus die Werkstückbreite überdeckenden Düsenreihen (8) mit jeweils mehreren Düsenköpfen (20), dadurch gekennzeichnet, daß jeder Düsenkopf (20) um eine zur Werkstückoberfläche im wesentlichen senkrechte Drehachse (25) motorisch drehangetrieben ist und mindestens eine außermittig bezüglich der Drehachse angeordnete Düse (21) aufweist.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Düsenkopf (20) vier über den Umfang gleichmäßig verteilte Düsen (21) aufweist.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der Düsen (21) je Düsenkopf (20), die Drehgeschwindigkeit ( $r$ ) der Düsenköpfe (20) und die relative Bewegungsgeschwindigkeit ( $v$ ) des Werkstückes (7) relativ zur Einrichtung (5) so abstimmbare sind, daß eine erwünschte durchschnittliche Abtragungstiefe der Zunderschicht erzielt wird.
4. Einrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehgeschwindigkeit ( $r$ ) im Bereich 200 bis 1000 U/min und die relative Bewegungsgeschwindigkeit ( $v$ ) im Bereich 0,1 bis 1,5 m/s gewählt sind.
5. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehgeschwindigkeit ( $r$ ) zu etwa 1000 U/min und die relative Bewegungsgeschwindigkeit ( $v$ ) zu etwa 0,8 m/s gewählt sind.
6. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser (D) der Düsenköpfe (20) bis zu 500 mm beträgt.
7. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser der Düsenköpfe (20) zwischen 100 und 200 mm gewählt ist.
8. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß über die Dü-

sen (21) Wasser unter Drücken im Bereich von 1000 bar versprüht wird.

9. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Spritzachse (24) mindestens einer Düse (21) jedes Düsenkopfes (20) bezüglich der Drehachse (25) des Düsenkopfes um einen Winkel zwischen 00 und 300 einstellbar ist.

10. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel zum Entfernen und/oder Auffangen von abgesprengten Oberflächenpartikeln von der behandelten Oberfläche des Werkstückes (7) vorgesehen sind.

11. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß Rinnenanordnungen (42, 46, 54, 55) den Düsenköpfen (20) der oberen Düsenreihe so zugeordnet sind, daß sie abgesprengte Oberflächenpartikel im wesentlichen auffangen, also an einem Zurückfallen auf die Werkstückoberfläche hindern.

12. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die auf die Oberseite des Werkstückes (7) einwirkende Düsenreihe (8) gegenüber der auf die Unterseite wirkenden Düsenreihe in Bewegungsrichtung (F) des Werkstückes versetzt angeordnet ist.

13. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß an jedem Düsenkopf (20) mindestens zwei Düsen (21a, 21b) so zueinander versetzt angeordnet sind, daß ihr jeweiliges Spritzbild im Betrieb einen unterschiedlichen radialen Bereich ( $ra$ ,  $rb$ ) überdeckt.

14. Einrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der radiale Bereich ( $ra$ ) des Spritzbildes der einen Düse (21a) an den radialen Bereich ( $rb$ ) des Spritzbildes der anderen Düse (21b) angrenzt.

15. Einrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die radialen Bereiche der Spritzbilder der beiden Düsen (21a, 21b) einander überlappen.

16. Einrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß an jedem Düsenkopf (20) zwei in radialer Richtung und in Umfangsrichtung um 180° zueinander versetzte Düsen (21a, 21b) vorgesehen sind.

17. Einrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Spritzachse (24a) der einen Düse (21a) relativ zur Drehachse (25a) des Düsenkopfes (20) unter einem spitzen Winkel ( $\alpha$ ) fest eingestellt ist und daß die Spritzachse (24b) der anderen Düse (21b) parallel zur Drehachse (25a) des Düsenkopfes (20) verläuft.

18. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Düsenkopf (20) durch einen Deckel (70) abgeschlossen ist, der die Düsen (21a, 21b) enthält und der mit dem Düsenkopf (20) zentriert und mittels Schrauben (71) an diesen unter druckdichter Anpressung der Düsen (21a) an im Düsenkopf (20) dazu fluchtend angeordnete Zylinder (76) enthaltend Vorbeschleunigungsstrecken (77) angeschraubt ist.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

X Fig. 7

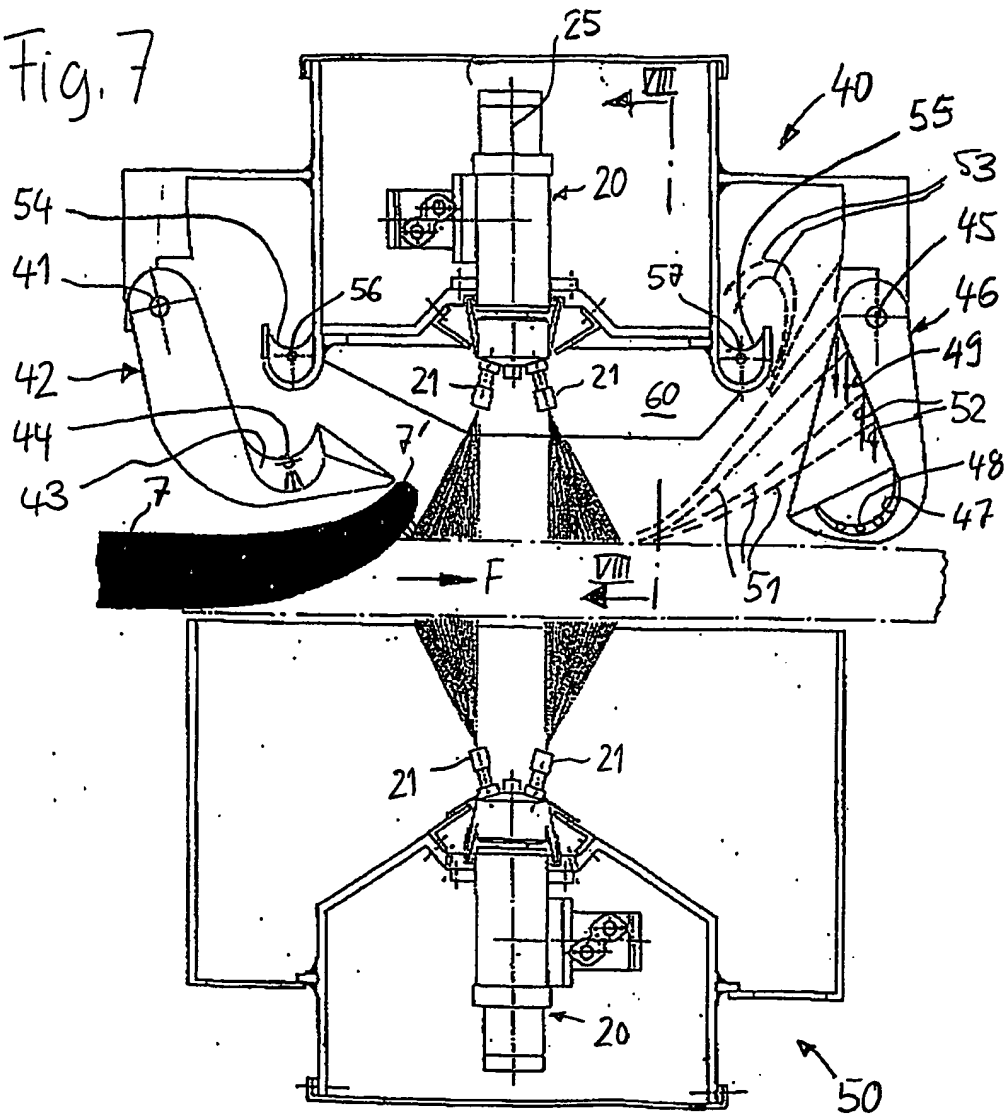


Fig. 8

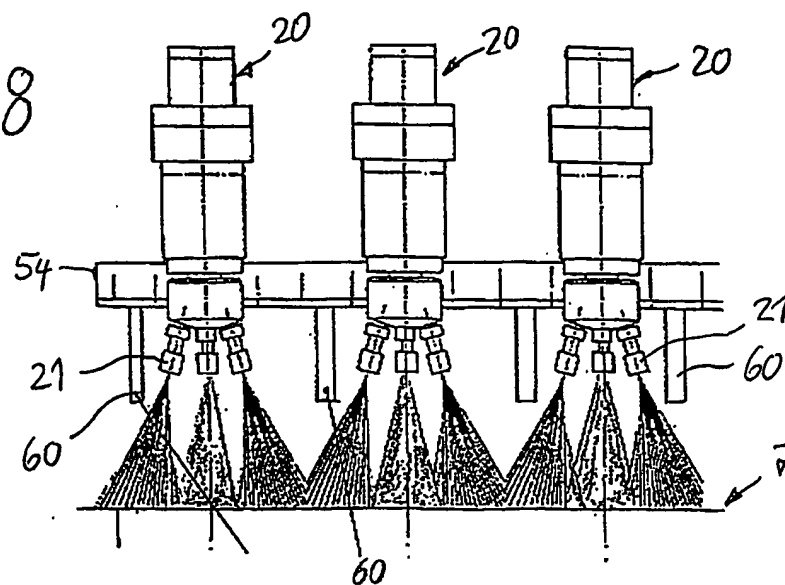


Fig. 1

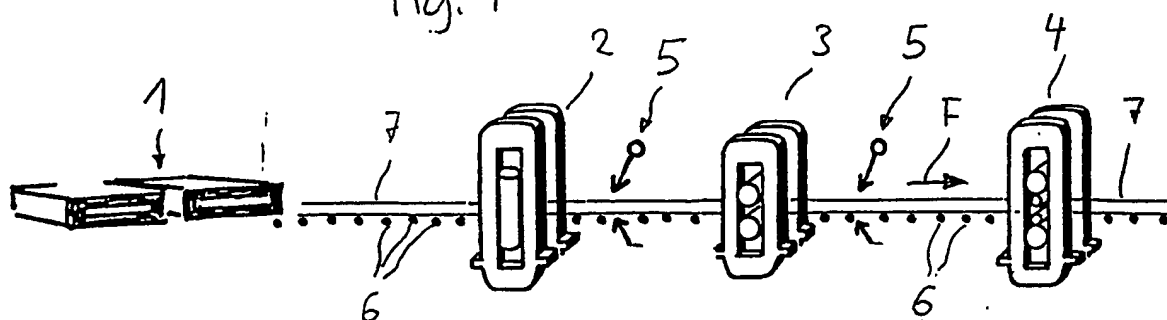
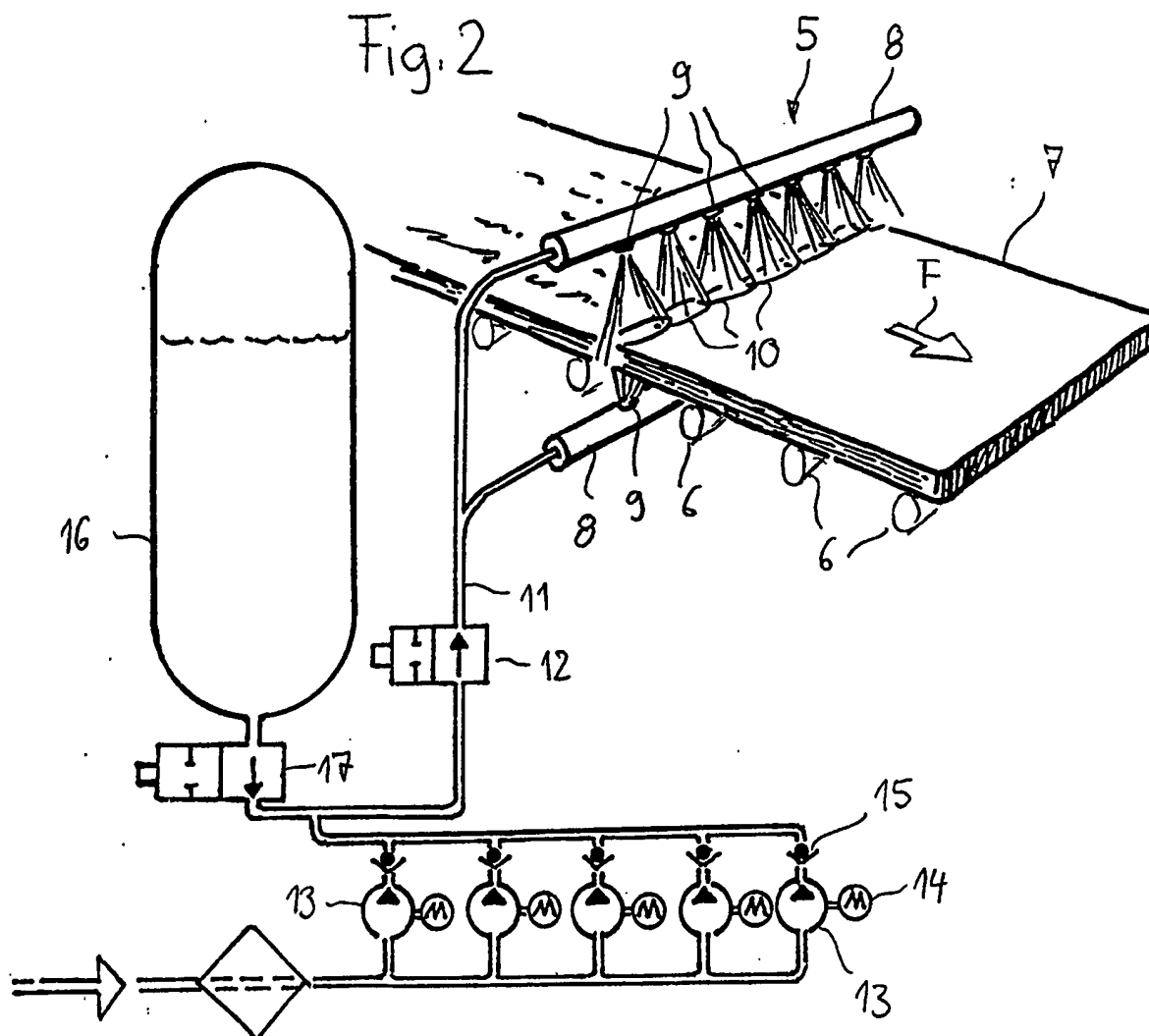


Fig. 2





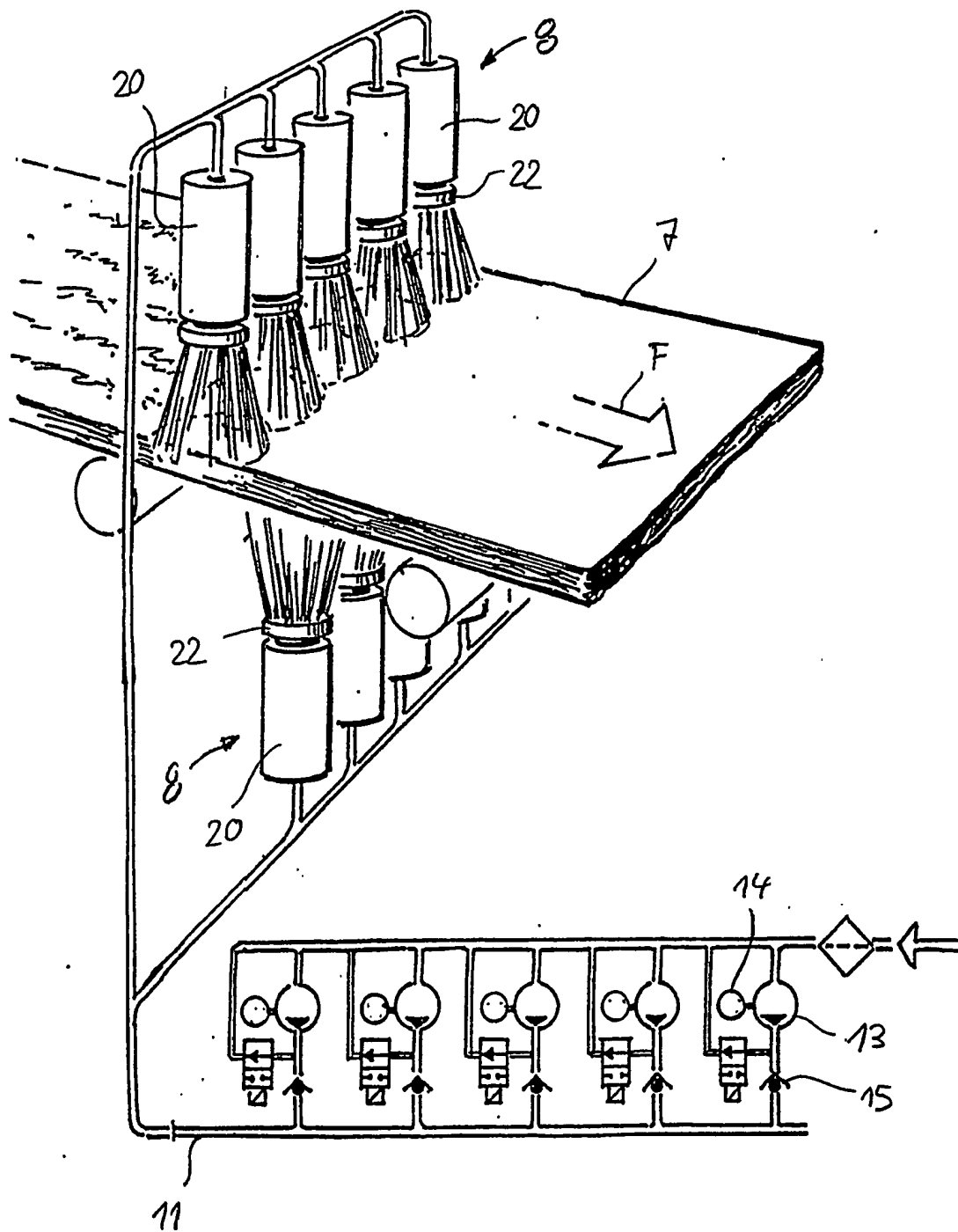


Fig. 3

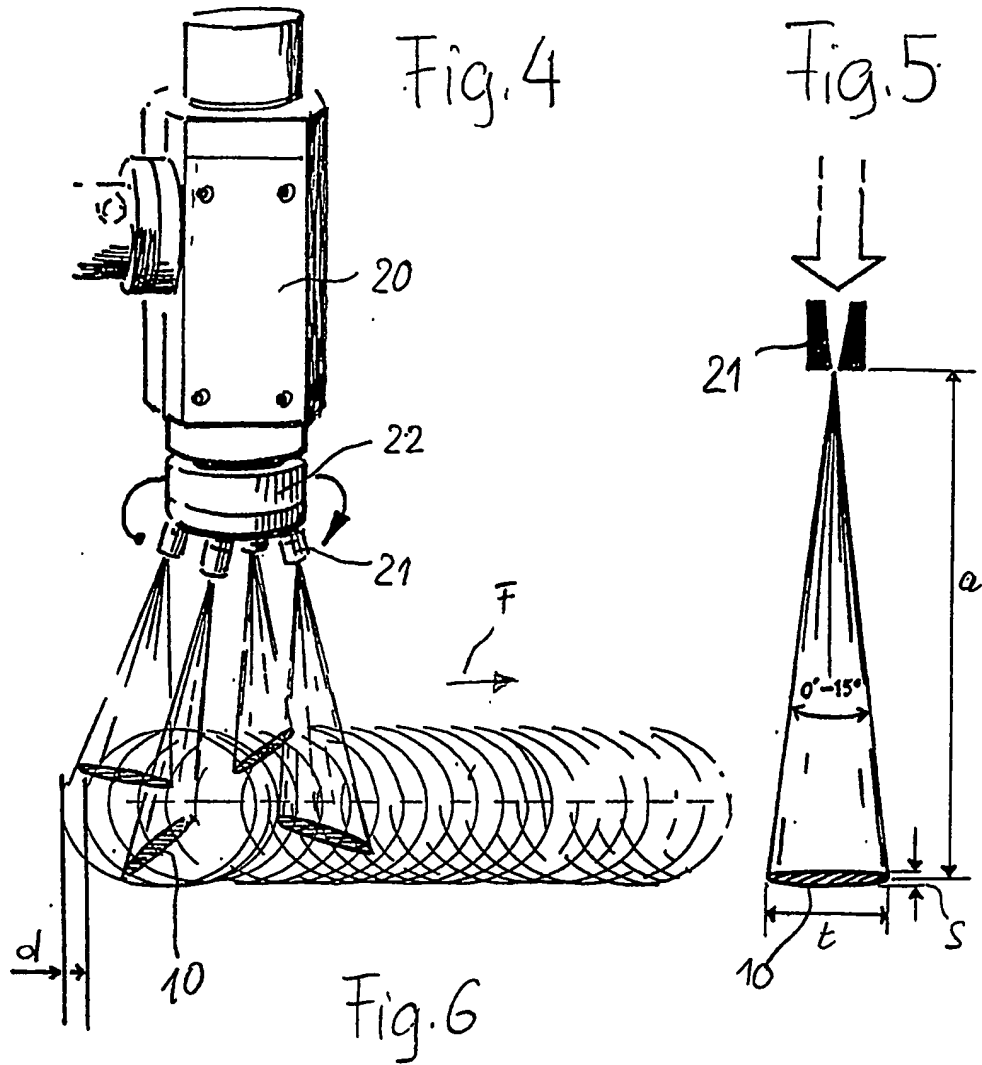




Fig. 10

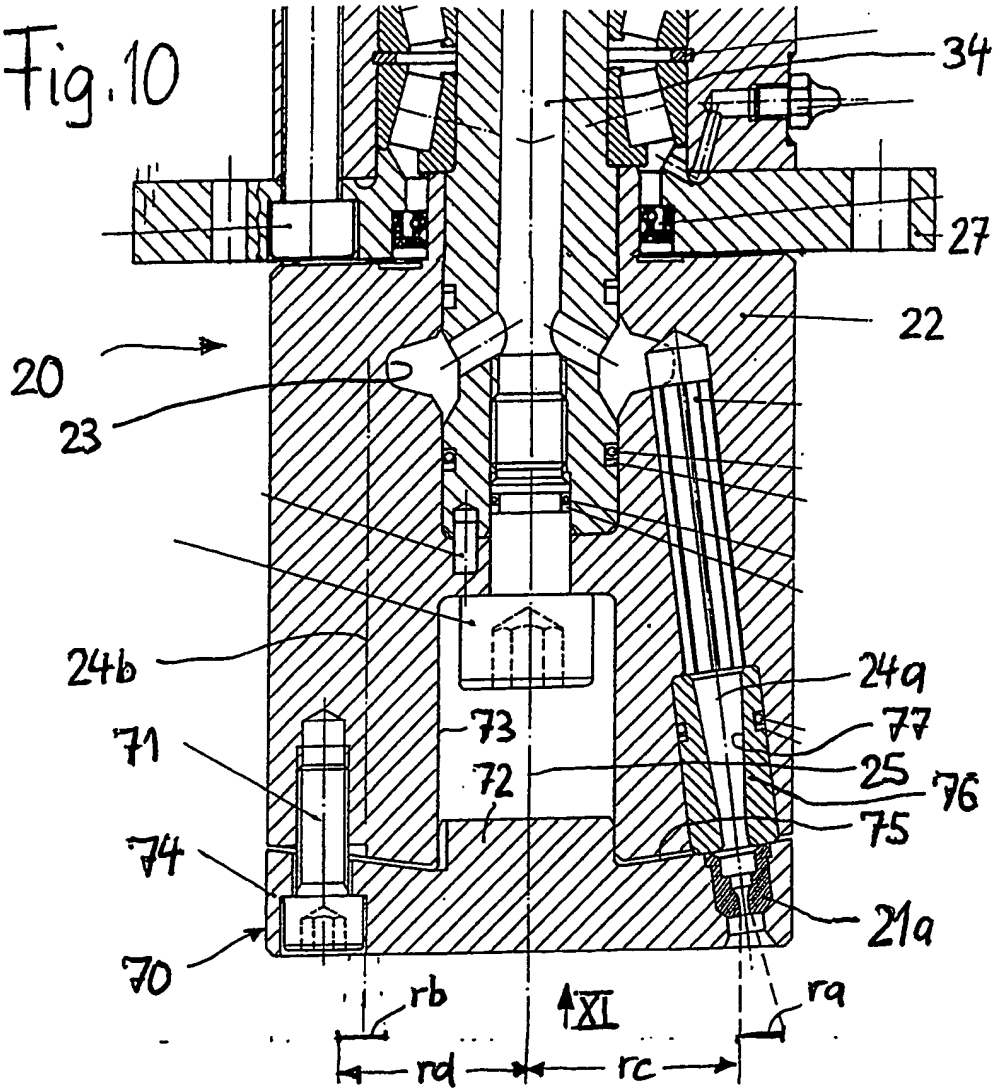
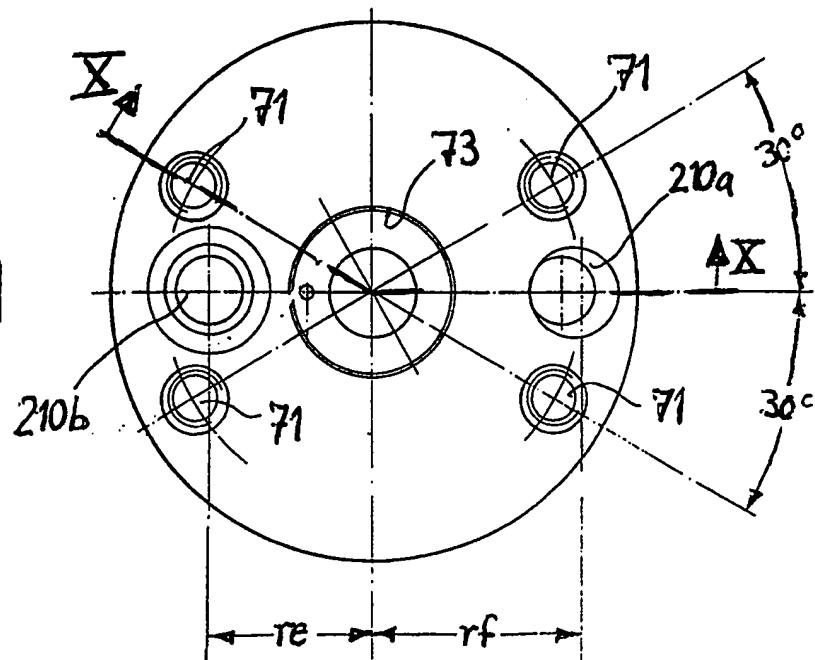


Fig. 11



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**